



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 10-2002-0065335  
Application Number

출원년월일 : 2002년 10월 24일  
Date of Application OCT 24, 2002

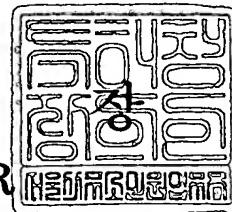
출원인 : 엘지전자 주식회사  
Applicant(s) LG Electronics Inc.



2003 년 09 월 19 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0017
【제출일자】	2002. 10. 24
【국제특허분류】	G02B 26/00
【발명의 명칭】	저전력 구동이 가능한 광 스위치
【발명의 영문명칭】	OPTICAL SWITCH
【출원인】	
【명칭】	엘지전자 주식회사
【출원인코드】	1-2002-012840-3
【대리인】	
【성명】	박장원
【대리인코드】	9-1998-000202-3
【포괄위임등록번호】	2002-027075-8
【발명자】	
【성명의 국문표기】	지창현
【성명의 영문표기】	JI, Chang Hyeon
【주민등록번호】	720201-1041858
【우편번호】	137-758
【주소】	서울특별시 서초구 방배3동 신동아아파트 1동 801호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이영주
【성명의 영문표기】	YEE, Young Joo
【주민등록번호】	680823-1093111
【우편번호】	463-070
【주소】	경기도 성남시 분당구 야탑동 215 매화마을 주공아파트 210동 604호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	부종욱
【성명의 영문표기】	BU, Jong Uk

【주민등록번호】 600208-1093328  
【우편번호】 463-010  
【주소】 경기도 성남시 분당구 정자동 한솔주공아파트 510동 1501호  
【국적】 KR  
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인  
박장원 (인)  
【수수료】  
【기본출원료】 18 면 29,000 원  
【가산출원료】 0 면 0 원  
【우선권주장료】 0 건 0 원  
【심사청구료】 0 항 0 원  
【합계】 29,000 원  
【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명 저전력 구동이 가능한 광 스위치는 광경로 상에 설치되어 광을 차단하거나 반사시키기 위한 가동대(121)와, 그 가동대(121)의 상면에 부착되어 자력에 의해 가동대(121)를 동작시키기 위한 자성체(122)와, 상기 가동대(121)의 후단부 양측에 고정되어 동작되는 가동대(121)를 복원시키기 위한 스프링(123)과, 상기 가동대(121)의 주변에 설치되어 자력에 의해 가동대(121)를 동작시키기 위한 전자석(124)을 구비하여 구성되고, 상기 전자석(124)은 전류가 인가되는 코일(125)의 내측에 비유전율이 1보다 큰 강자성체인 코어(126)를 설치하여, 가동대(121)의 상태전환시 외에는 전류를 소모하지 않는 광 스위치(127)의 구현이 가능해지며, 따라서 동작중 구동전력을 현저히 감소시킬 수 있는 효과가 있다.

**【대표도】**

도 6

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

저전력 구동이 가능한 광 스위치{OPTICAL SWITCH}

## 【도면의 간단한 설명】

도 1은 일반적인 전자력을 이용한 구동장치를 보인 사시도 및 정면도.

도 2는 종래 광 스위치를 보인 사시도.

도 3은 전자력을 이용한 구동장치에서 유전율에 따른 BH특성곡선.

도 4는 본 발명에서의 작동원리의 일예를 보인 곡선.

도 5는 본 발명에서의 작동원리의 다른예를 보인 곡선.

도 6은 본 발명에 따른 저전력 구동이 가능한 광 스위치의 일실시예를 보인 사시도.

도 7은 본 발명의 다른 실시예를 보인 사시도.

도 8 내지 도 11은 본 발명의 변형예들을 보인 구성도.

\* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 \*

121 : 가동대

122 : 자성체

123 : 스프링

124 : 전자석

125 : 코일

126 : 코어

## 【발명의 상세한 설명】

## 【발명의 목적】

## 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <13> 본 발명은 광 통신망용 송수신 모듈에 설치되는 광 스위치에 관한 것으로, 특히 전압 또는 전류 등의 구동전원을 지속적으로 인가하지 않고도 가동부가 구동된 상태를 유지하도록 하여 구동전력을 감소시킬 수 있도록 한 저전력 구동이 가능한 광 스위치에 관한 것이다.
- <14> 최근의 정보관련기술은 다량의 정보를 송수신 할 수 있는 고속 광 섬유 통신 기술의 발전과 더불어 비약적으로 발전하고 있다. 특히 동화상, 음성 신호 및 문자신호 등 다양한 형태의 데이터를 포함한 멀티미디어 정보 전송의 고속화, 쌍방향 대화형 통신 환경의 대두, 가입자의 폭발적인 증가 등의 추세에 따라 기존의 구리 전송선을 사용한 통신망은 그 한계에 봉착하였으며, 높은 반송 주파수의 고속전송이 가능한 광신호 형태의 통신망이 그 대안으로 대두되고 있다.
- <15> 전기적 신호를 송수신 하는 기존의 통신망은 논리 회로, 증폭기, 스위치 등 집적회로 등으로 가입자 데이터 인터페이스를 저렴하게 구성할 수 있었다. 반면에 광을 정보전달 신호로 사용하는 광통신망의 경우 가입자와 중계기 혹은 통신 사업자를 연결해 주는 인터페이스가 전자회로를 이용한 논리 집적회로가 아닌 광 스위치 및 포토 다이오드, 레이저 다이오드 등으로 구성된 광 커넥터 모듈로 구성되어야 한다. 현재 상품화 되어 있는 광통신망용 데이터 인터페이스는 전송선인 광섬유와 가입자를 연결시키기 위해 광섬유 커넥터, 광 스위치, 레이저 다이오드를 포함한 광 송신기 등으로 구성되어 있으며, 정밀 가공 및 각 부품의 조립에 의존한 제조방법 등으로 가격이 비싼 단점이 있다. 특히 광데이터 인터 페이스의 핵심 부품인 광 스위치

의 경우 입력측 또는 출력측 광 섬유의 선단부를 기계적으로 움직여 광축을 정렬함으로써 스위칭 기능을 수행하도록 되어 있어 스위치 크기를 소형화하기 어렵고, 소모전력이 크며, 고가인 단점이 있다.

- <16> 광 스위치의 중요한 적용분야로서 고속 및 신뢰성이 특히 중요시되는 기간 광통신망 등의 용도로 제안된 ANSI X3T9.5 규격에 필요한 FDDI의 경우, 단말기에서 수신이 끊어질 경우라도 기간망 내에서는 계속적으로 광신호가 전송되어야 하므로, 가입자의 단말기에 입력 광 신호가 연결되지 않더라도 연결된 광통신망이 단절되지 않도록 루프 백 기능을 수행할 수 있는 바이패스 스위치가 필요하게 된다.
- <17> 이러한 요구에 따라 반도체 일관공정 및 마이크로머시닝 공정으로 제작되는 마이프로 미러와 입력단 및 출력단을 구성하는 광 섬유를 집적하여 광소자를 구현하는 다양한 방법이 제안되었다. 이러한 광소자들은 가동 마이크로 미러를 사용하여 입력광을 반사시키거나 통과시키는 방법으로 입력광이 전달될 출력단으로 광 경로를 바꿔주게 된다.
- <18> 일반적으로 가동 마이크로 미러의 구동에는 정전력, 전자력, 구조물의 열변형 등이 사용된다. 따라서 마이크로 미러가 가동된 상태를 유지하기 위해서는 전압, 전류 등의 에너지 공급이 지속적으로 이루어져야 한다.
- <19> 도 1의 a)와 b)는 일반적인 전자력에 의한 구동장치를 보인 사시도 및 정면도로서, 도시된 바와 같이, 금속 코어(1)의 외측에 코일(2)이 권선되어 있는 형태로 되어 있으며, 그와 같은 상태에서 a에 b방향으로 코일(2)에 전류를 인가하면 코일(2)의 중심부에서 점선으로 표시한 것과 같이 +z방향으로 자기장이 형성된다. 따라서 코어(1)의 상부나 하부 또는 권선의 중심부에 광 스위치를 배치할 경우 전류인가에 의해 광 스위치를 구동시킬 수 있다.

<20> 도 2는 종래 광 스위치를 보인 사시도로서, 도시된 바와 같이, 자성막(11)이 상면에 도금된 가동대(12)의 후단부 양측에 반도체 공정에 의해 스프링(13)이 설치되어 있고, 그 가동대(12)의 외측에 코일(14)을 형성하여 전자력에 의해 구동할 수 있는 광 스위치의 일예를 보여주고 있다.

<21> 이와 같은 구성에서 a에서 b방향으로 전류를 인가할 경우 코일(14)의 내측에 +z방향으로 자기장이 형성되고, 그 자기장에 의해 자성막(11)이 도금된 가동대(12)는  $Q_x$  방향으로 회전하여 광경로를 바꾸거나 차단하게 된다.

<22> 그러나, 상기와 같은 종래 광 스위치에서는 가동대(12)가 가동된 상태를 유지하기 위해서는 코일(14)에 전압, 전류 등의 에너지 공급이 지속적으로 이루어져야 하기 때문에 소모전력을 낮추는데 한계가 있는 문제점을 가지고 있는 것이었다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<23> 상기와 같은 문제점을 감안하여 안출한 본 발명의 목적은 구동장치에 전압 또는 전류 등을 지속적으로 인가하지 않고도 가동대의 구동된 상태를 유지할 수 있도록 하여 소모전력을 감소시키도록 하는데 적합한 저전력 구동이 가능한 광 스위치를 제공함에 있다.

#### 【발명의 구성 및 작용】

<24> 상기와 같은 본 발명의 목적을 달성하기 위하여 광경로 상에 설치되어 광을 차단하거나 반사시키기 위한 가동대와, 그 가동대의 상면에 부착되어 자력에 의해 가동대를 동작시키기 위한 자성체와, 상기 가동대의 후단부 양측에 고정되어 동작되는 가동대를 복원시키기 위한 스프링과, 상기 가동대의 주변에 설치되어 자력에 의해 가동대를 동작시키기 위한 전자석을 구비하여 구성되고,



- <25> 상기 전자석은 전류가 인가되는 코일의 내측에 비유전율이 1보다 큰 강자성체인 코어를 설치하여, 상기 코일에 가해진 펄스 입력 전류에 의해 가동대에 전자기력을 가한 상태에서 연속된 외부 입력 없이도 전자기력을 계속 유지할 수 있도록 한 것을 특징으로 하는 저전력 구동이 가능한 광 스위치가 제공된다.
- <26> 상기와 같이 구성된 본 발명을 첨부된 도면의 실시예를 참고하여 보다 상세히 설명하면 다음과 같다.
- <27> 도 3은 전자기력을 이용한 구동장치에서 유전율에 따른 BH특성곡선을 보인 것으로, 코일에 전류가 가해질 때 형성되는 자기장의 세기와 자속의 관계를 나타내고 있다. 종래의 도 2에서와 같이 코어가 없거나 비유전율이 1에 가까운 물질을 코어로 사용할 경우에 도 3의 a)에서와 같이 원선인가 전류와 자기장의 세기, 그리고 자속은 모두 선형적으로 비례하는 양상을 띄게 된다.
- <28> 반면 비유전율이 1보다 훨씬 큰 값을 갖는 강자성체를 코어로 사용할 경우 인가 전류에 따른 자기장의 세기와 자속의 관계는 도 3의 b)에서와 같이 히스테리시스 특성을 나타내게 된다. 이때 자기장의 세기는 원선에 인가되는 전류에 비례하며 이 값의 증가와 감소를 반복시킬 경우 자속은 그래프와 같이  $0 \rightarrow ① \rightarrow ③ \rightarrow ④ \rightarrow ⑤ \rightarrow ⑥ \rightarrow ① \rightarrow ③ \rightarrow ④ \rightarrow ⑤ \rightarrow ⑥ \dots$ 의 경로를 따라 변화하게 된다. 이러한 강자성체의 히스테리시스 특성을 이용하여 구동후 지속적인 에너지 입력 없이 구동된 상태를 유지할 수 있는 일종의 래치와 같은 전자기력 구동 액츄에이터의 제작이 가능하다.
- <29> 도 4는 본 발명에서의 작동원리의 일예를 보인 곡선으로, 강자성체 코어를 사용한 전자기력 발생 장치에서 a)는 자기장의 세기를  $H_1$ 만큼 증가시켰다가 0으로 감소시킬 경우 자속은 경로1(101)과 경로2(102)를 따라 변화하여 최종적으로 B

0의 값을 갖게 된다. 그리고 다시 자기장의 세기를  $H_2$ 까지 감소시켰다가 0으로 증가시킬 경우 자속은 경로3(103)과 경로4(104)를 따라 변화하여 최종적으로 0의 값을 갖게 된다. 따라서 b)에서와 같이  $H_1$ ,  $H_2$ 의 크기를 갖는 자기장을 펄스형태로 반복 인가할 경우 인가되는 자기장이 없는 구간에서  $B_0$ 와 0의 자속을 얻을 수 있다.

<30> 도 5는 본 발명에서 작동원리의 다른예를 보인 것으로,  $B_0'$ 와 0의 자속을 사용할 수 있는 전자력 발생장치의 히스테리시스 특성을 나타낸 것이다. 그 원리는 도 4와 동일하다.

<31> 즉, a)에서 자기장의 세기를  $H_1'$ 로 감소시킨 후 0으로 증가시키면 자속은 경로5(111)와 경로6(112)를 따라 변화하여  $B_0'$ 의 값을 갖게 되고, 다시 자기장을  $H_2'$ 로 증가시킨 후 0으로 감소시키면 자속은 경로7(113)과 경로8(114)을 따라 변화하여 0이 된다.

<32> b)의 그래프는  $H_1'$ 와  $H_2'$ 크기의 자기장 펄스 입력에 따른 자속의 변화를 나타낸 것으로, 이 경우에 자기장의 인가없이  $B_0'$ 와 0의 자속을 얻게 된다.

<33> 도 6은 본 발명의 일실시예를 보인 것으로, 상술한 도 4와 도 5의 전자력 발생장치의 구동원리를 적용하여 연속적인 직류전류의 인가에 의한 자기장의 형성없이 가동부의 구동 변위를 유지할 수 있도록 한 것으로, 광경로 상에 설치되어 광을 차단하거나 반사시키기 위한 가동대(121)의 상면에 자력에 의해 가동대(121)를 동작시킬 수 있도록 자성체(122)가 부착되어 있고, 그 자성체(122)의 부착된 가동대(121)의 후단부 양측에는 동작되는 가동대(121)를 복원시키기 위한 스프링(123)이 설치되어 있다.

<34> 그리고, 그 가동대(121)의 자유단부 하측에는 자력에 의해 가동대(121)를 동작시킬 수 있도록 전자석(124)이 설치되어 있는데, 그 전자석(124)은 전류가 인가되는 코일(125)의 내측에 비유전율이 1보다 큰 강자성체인 코어(126)가 설치되어 있어서, 상기 코일(125)에 가해진 펄스 입

력 전류에 의해 가동대(121)에 전자기력을 가한 상태에서 연속된 외부 입력 없이도 전자기력을 계속 유지할 수 있도록 되어 있다.

- <35> 상기와 같은 상태에서 a에 직류전원을 인가하면 z방향으로 인가되는 외부 자기장에 의해 가동대(121)가  $+Q_x$  또는  $-Q_x$  방향으로 구동되는 광 스위치(127)가 된다.
- <36> 도 6과 같은 광 스위치(127)를 도 4의 구동원리를 적용할 경우에 펄스 입력전류에 의해 펄스 자기장이 가해지는데, 도 4의 구간  $S_1$ 에서 가동대(121)가 회동하고, 외부입력이 없는 구간  $S_2$ 에서도 회전된 각도로 고정되게 된다. 다시 반대 방향의 펄스자기장이 가해지는 구간  $S_3$ 에서 가동대(121)는 반대방향으로 회동되고, 구간  $S_4$ 에서는 구동되지 않는 초기상태를 유지하게 되며, 이러한 구동원리는 자기장의 인가에 의해 구동되는 모든 시스템에 적용이 가능하다.
- <37> 도 7은 본 발명의 다른 실시예를 보인 것으로, 도시된 바와 같이, 기본적인 구조는 도 6의 일 실시예와 동일하며, 다만, 전자석(124)을 가동대(121)와 일직선이 되도록 가동대(121)의 후위에 배치한 것으로, z방향으로 인가되는 외부 자기장에 의해 가동대(121)가 병진운동을 하는 광 스위치(127')이다. 이 경우 가동대(121)와 전자석(124)의 상대적인 위치에 따라 가동대(121)는 x,y,z방향으로 모두 구동이 가능하다.
- <38> 도 8 내지 도 11은 본 발명에서 이용되는 전자석의 변형예들을 보인 것으로, 도 8은 일반적인 형태의 전자석(124)이고, 도 9는 전자석(124)의 하면에 유전율이 높은 요크(128)가 형성되어 요크(128)를 따라 자기패스가 형성되도록 한 것이며, 도 10은 요크(128)가 전자석(124)의 하면과 측면을 감싸도록 형성한 경우이고, 도 11은 요크(128)가 전자석(124)의 전둘레를 감싸도록 설치된 것으로, 강자성체 코어(126)를 사용한 전자석(124)에서 요크(128)에 의해 자력선의 경로가 제공되도록 한 것이다.

**【발명의 효과】**

<39>       이상에서 상세히 설명한 바와 같이, 본 발명 저전력 구동이 가능한 광 스위치는 가동대를 구동하는 전자석의 코어로 강자성체를 사용함으로써, 가동대의 상태전환시 외에는 전류를 소모하지 않는 광 스위치의 구현이 가능해지며, 동작중 구동전력을 현저히 감소시킬 수 있는 효과가 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

광경로 상에 설치되어 광을 차단하거나 반사시키기 위한 가동대와, 그 가동대의 상면에 부착되어 자력에 의해 가동대를 동작시키기 위한 자성체와, 상기 가동대의 후단부 양측에 고정되어 동작되는 가동대를 복원시키기 위한 스프링과, 상기 가동대의 주변에 설치되어 자력에 의해 가동대를 동작시키기 위한 전자석을 구비하여 구성되고,

상기 전자석은 전류가 인가되는 코일의 내측에 비유전율이 1보다 큰 강자성체인 코어를 설치하여, 상기 코일에 가해진 펄스 입력 전류에 의해 가동대에 전자기력을 가한 상태에서 연속된 외부 입력 없이도 전자기력을 계속 유지할 수 있도록 한 것을 특징으로 하는 저전력 구동이 가능한 광 스위치.

**【청구항 2】**

제 1항에 있어서, 상기 전자석은 상기 가동대의 단부 하측에 수직방향으로 배치되는 것을 특징으로 하는 저전력 구동이 가능한 광 스위치.

**【청구항 3】**

제 1항에 있어서, 상기 전자석은 상기 가동대에 후위에 일자로 배치되는 것을 특징으로 하는 저전력 구동이 가능한 광 스위치.

**【청구항 4】**

제 1항에 있어서, 상기 전자석의 하면에 자기패스형성을 위한 요크가 형성된 것을 특징으로 하는 저전력 구동이 가능한 광 스위치.

**【청구항 5】**

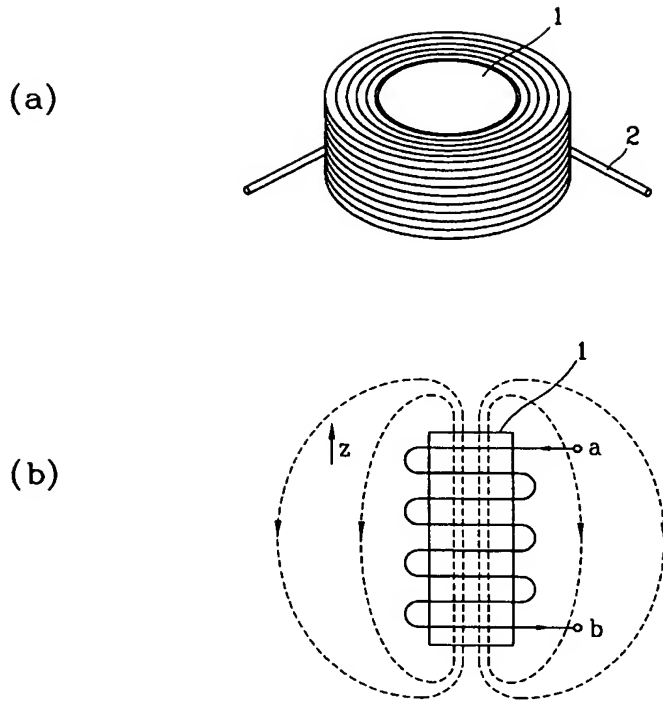
제 1항에 있어서, 상기 전자석의 하면과 측면에 자기패스 형성을 위한 요크가 형성된 것을 특징으로 하는 저전력 구동이 가능한 광 스위치.

**【청구항 6】**

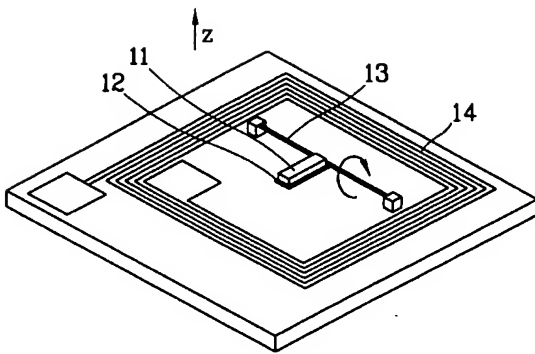
제 1항에 있어서, 상기 전자석의 전둘레를 감싸도록 자기패스 형성을 위한 요크가 형성된 것을 특징으로 하는 저전력 구동이 가능한 광 스위치.

【도면】

【도 1】

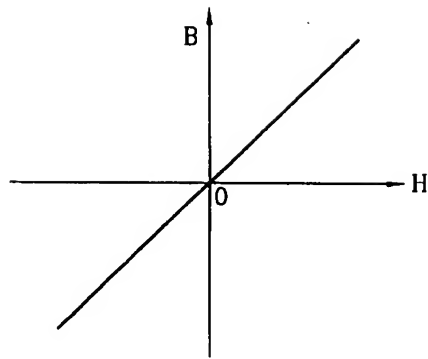


【도 2】

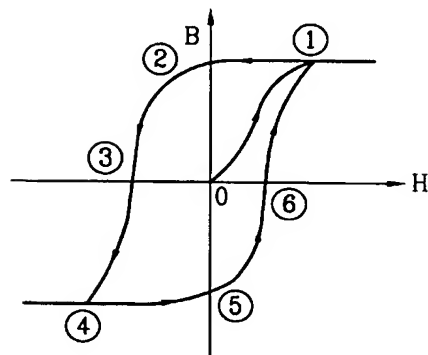


【도 3】

(a)

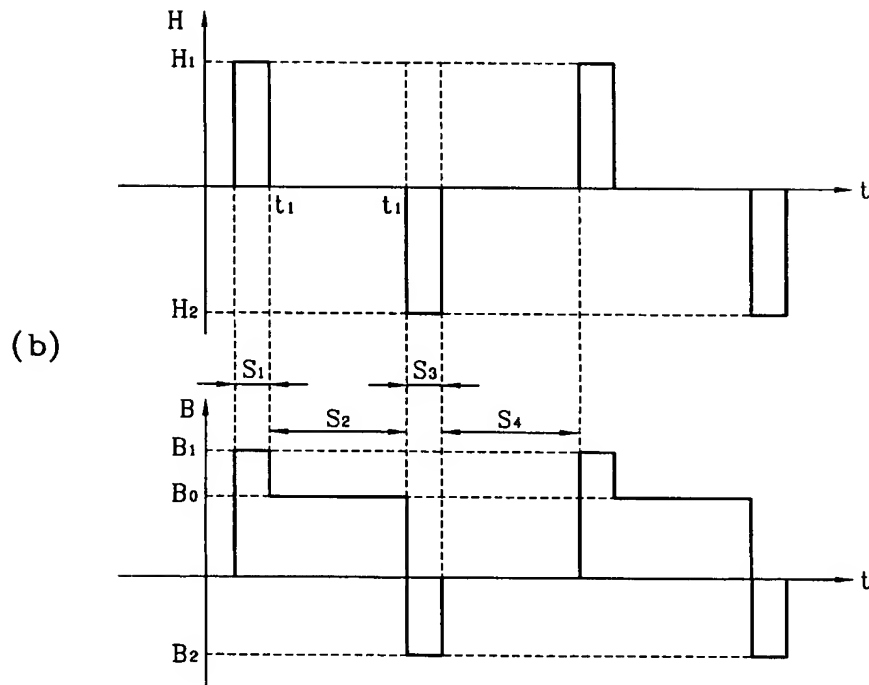
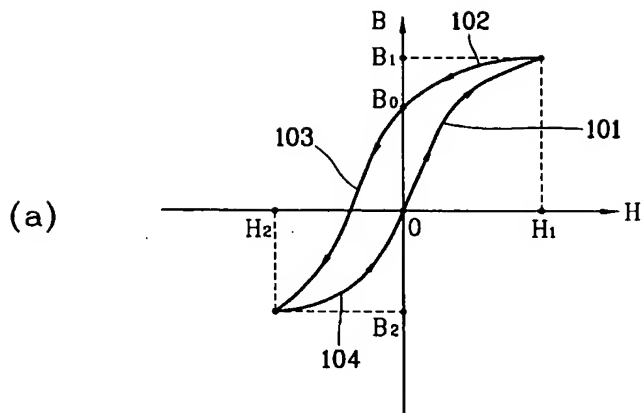


(b)



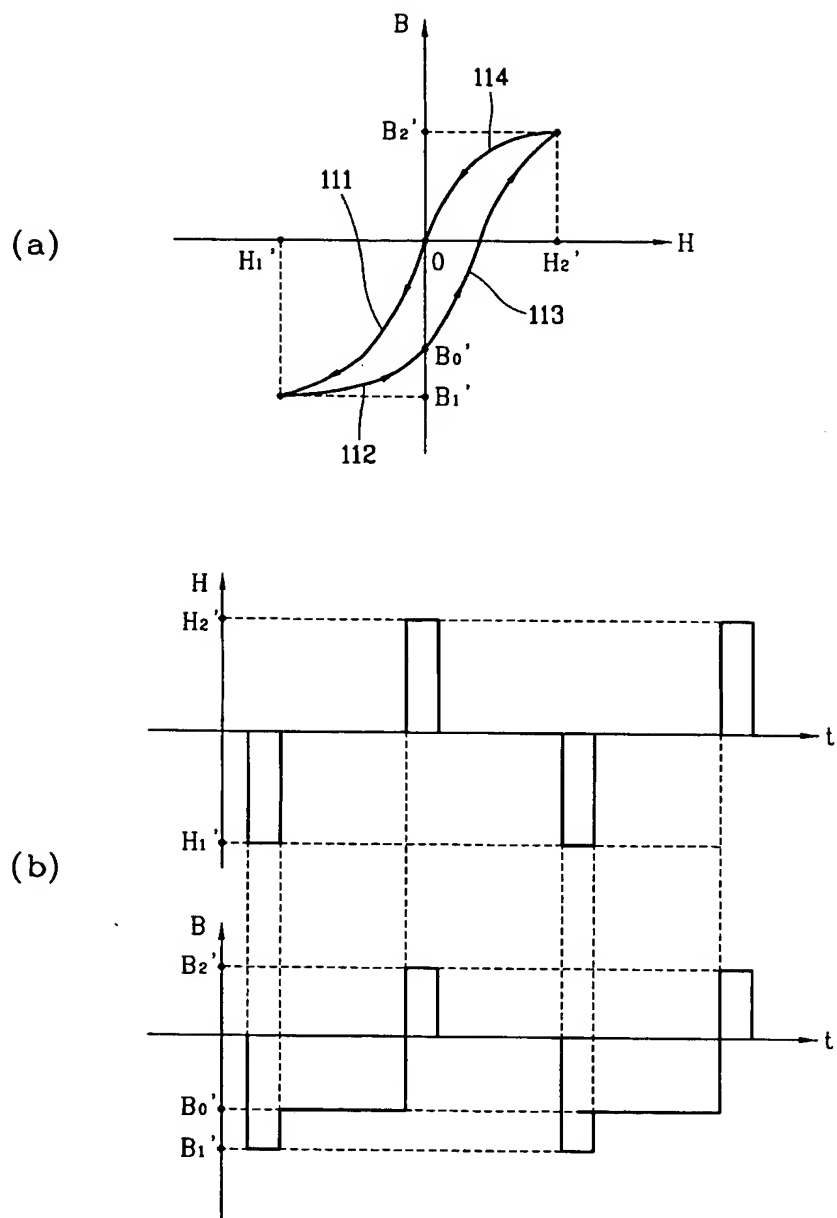


【도 4】

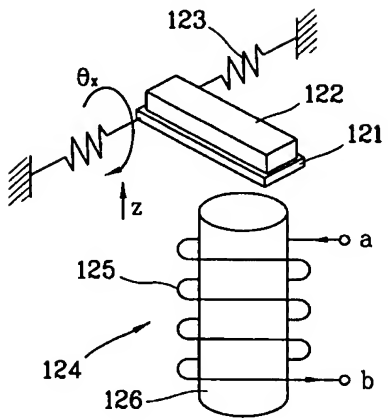




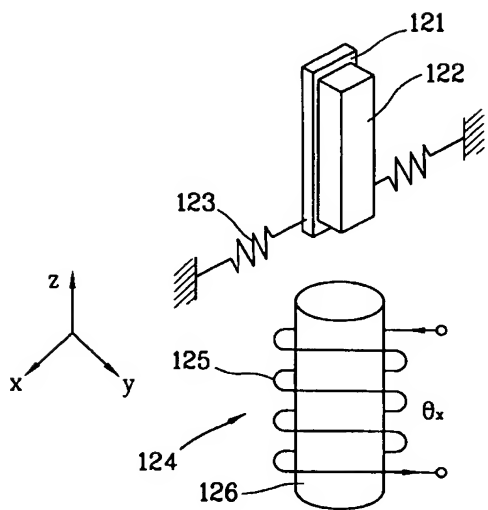
【도 5】



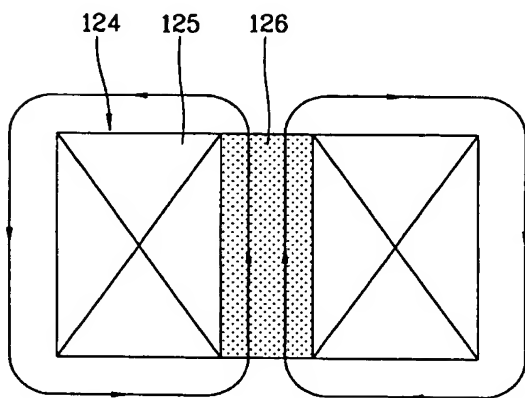
【도 6】



【도 7】

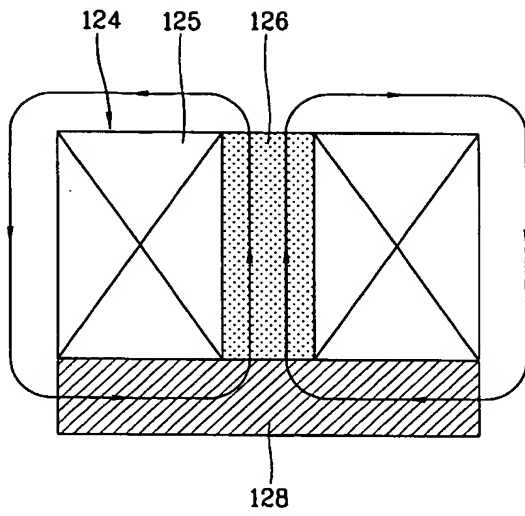


【도 8】

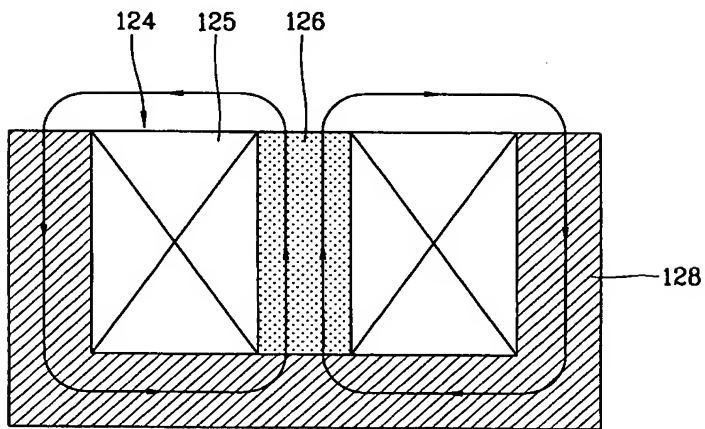




【도 9】



【도 10】





20020065335

출력 일자: 2003/9/24

【도 11】

